

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO
NORTE**

Rafael Fentanes Moura de Melo

UM ESTUDO SOBRE A TV DIGITAL NO BRASIL

UM ESTUDO SOBRE A TV DIGITAL NO BRASIL

Monografia apresentada ao curso de
Bacharelado em Sistema de Informação
da Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do
Norte como requisito obrigatório para a
obtenção do título de Bacharel em
Sistema de Informação.

Orientador:

Alcides Ferreira da Rocha Neto, M.Sc.

**NATAL/RN
2007**

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Melo, Rafael Fentanes Moura de

TV digital / Rafael Fentanes Moura de Melo. – Natal: FARN, 2007.
30f.

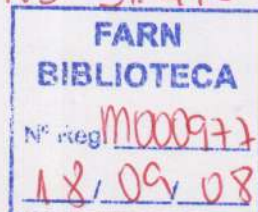
Orientador: Aluizio Ferreira da Rocha Neto (M. Sc.)

Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Faculdade Natalense
para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Televisão Digital – Monografia. 2. Tecnologia Digital – Monografia.
I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 621.397



621.397
M486e
2007
ex 01

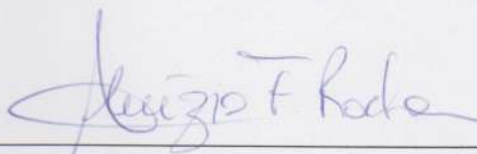
RAFAEL FENTANES MOURA DE MELO

A implantação da TV digital no Brasil, por meio de um processo gradativo de substituição da plataforma analógica pela plataforma digital, deu origem a um novo padrão denominado SBTVD - Sistema Brasileiro de Televisão Digital, o qual é derivado do sistema japonês ISDB. Os pesquisadores brasileiros trabalharam no desenvolvimento do sistema e do equipamento chamado Set Top Box - um aparelho que recebe e decodifica o sinal, evitando a troca dos aparelhos de TV existentes, além de proporcionar outros recursos antes impossíveis para o sistema de televisão, como a interatividade entre o telespectador e o canal de TV. Esta monografia pretende analisar o desenvolvimento da TV digital no Brasil, analisando o trabalho de aspectos técnicos das mudanças da televisão, passando da TV analógica para o padrão de TV Digital, em especial o processo adotado no Brasil.

UM ESTUDO SOBRE A TV DIGITAL NO BRASIL

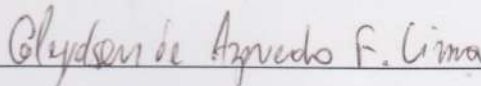
Palavras-chave: TV Digital, SBTVD, Set Top Box.

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte e aprovada em _____ de _____ de _____ pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:



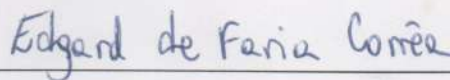
Aluizio Ferreira da Rocha Neto, M.Sc.

Orientador



Gleydson Lima, M. Sc.

Membro Examinador



Edgar Faria, Dr.

Membro Examinador

RESUMO

A implantação da TV digital no Brasil, por meio de um processo gradativo de substituição de sua plataforma analógica para plataforma digital, deu origem a um novo padrão denominado SBTVD - Sistema Brasileiro de Televisão Digital, o qual é derivado do sistema japonês ISDB. Os pesquisadores Brasileiros trabalharam no desenvolvimento do sistema e do equipamento chamado Set Top Box – um aparelho que recebe e decodifica o sinal, evitando a troca dos aparelhos de TV existentes, além de proporcionar outros recursos antes impensáveis para o sistema de televisão, como a interatividade entre o telespectador e o canal de TV. Este avanço pretende revolucionar a televisão no Brasil. O objetivo geral deste trabalho é analisar os aspectos técnicos dos sistemas de Televisão, passando da TV analógica para o padrão de TV Digital, em especial o protocolo adotado no Brasil.

Palavras-chave: TV Digital, SBTVD, Set Top Box.

LISTA DE SIGLAS

ABSTRACT

The deployment of digital TV in Brazil, through a gradual process of replacing its platform analogue to digital platform, has led to a new standard called SBTVD-Brazilian System of Digital Television, which is derived from the Japanese ISDB system. The researchers Brazilian worked on the development of the system and equipment called Set Top Box-a device that receives and decodes the signal, preventing the exchange of equipment for existing TV, in addition to providing other resources before unthinkable for the television system, such as interactivity between the viewer and the TV channel. This move aims to revolutionize the television in Brazil. The general objective of this work is to examine the technical aspects of systems for television, via the TV analogue to the standard of Digital TV, especially the protocol adopted in Brazil.

Keywords: Digital TV, SBTVD, Set Top Box

ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
MAC	Multiplexed Analog Components
MHP	Multimedia Home Platform
MPEG	Moving Picture Expert Group
NHK	Nippon Hoso Kyokai
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital

LISTA DE SIGLAS

ARIB	Association of Radio Industries and Businesses	9
ATSC	Advanced Television System Committee	10
ATTC	Advisory Committee on Advanced Television Service (Television Test Center)	10
DASE	DTV Application Software Environment	10
DVB	Digital Vídeo Broadcasting	11
FCC	Federal Communications Commission	11
HDTV	High Definition Television	11
ITU-T	International Telecommunication Union	12
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting	12
MAC	Multiplexed Analog Components	12
MHP	Multimedia Home Platform	12
MPEG	Motion Picture Expert Group	12
NHK	Nippon Hoso Kyokai	13
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital	13

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivos Específicos.....	10
1.2 MOTIVAÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEORICO.....	11
2.1 TV ANALÓGICA ABERTA.....	11
2.1.1 Padrões da TV Analógica.....	11
2.1.1.1 NTSC.....	12
2.1.1.2 PAL.....	12
2.1.1.3 SECAM.....	12
2.1.1.4 PAL-M.....	12
2.2 TV ANALÓGICA NO BRASIL.....	12
2.3 TV DIGITAL ABERTA.....	13
2.3.1 Vantagens da Representação Digital.....	13
2.3.2 Conversor de TV Digital.....	13
2.4 ASPECTOS TÉCNICOS DA TV DIGITAL.....	15
2.4.1 Modulação.....	15
2.4.1.1 Benefícios da modulação.....	15
2.4.2 Técnicas de Compressão.....	15
2.4.3 CODECs - Codificadores e Decodificadores.....	16
2.5 PADRÕES MPEG.....	16
2.5.1 MPEG-1 Áudio.....	17
2.5.2 MPEG-1 Vídeo.....	17
2.5.3 MPEG-1 Systems.....	18
2.5.4 MPEG-2 Vídeo e H.262.....	18
2.5.5 Transporte MPEG-2 TS.....	19
2.5.6 MPEG-4 Áudio.....	21
2.5.7 MPEG-4 Vídeo e H.264.....	21
2.5.8 DOLBY AC - 3.....	22
2.6 MEIOS DE DIFUSÃO.....	22
3 PADRÕES DE TV DIGITAL.....	23

3.1 DVB (<i>Digital Video Broadcasting</i>).....	23
3.2 ATSC (<i>Advanced Television Systems Committee</i>).....	24
3.3 ISDB (<i>Integrated services digital broadcasting</i>).....	24
3.4 SBTVD-T (<i>Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre</i>)	25
3.4.1 Middleware Ginga.....	25
3.4.2 Implantação da TV Digital no Brasil.....	25
3.5 A TV INTERATIVA.....	27
4 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	30

análise preliminar por vídeo sobre o SBTVD-T.

A partir da aprovação do decreto nº 4.901, foi instituído o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, resultado das discussões do grupo interministerial. O decreto contém as diretrizes do sistema enquanto política pública.

O Brasil, nas primeiras meadas, está um dos últimos grandes mercados a enfrentar a questão da digitalização de seu sistema aberto de televisão. A digitalização da TV é inevitável.

Compete ao Governo Federal organizar esse processo estabelecendo um conjunto de políticas públicas estruturais.

Cabe salientar que o sucesso desta iniciativa no Brasil pode ter poder forte de influência sobre 2/3 da humanidade que ainda não definiu suas políticas públicas em TV Digital, incluindo a totalidade dos países da América Latina. Essa iniciativa pode criar boas oportunidades de cooperação para outros países com impacto direto na empregabilidade nas indústrias de eletrônica e de telecomunicações no Brasil.

O Brasil adotou SBTVD-T (*Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre*) como padrão para o sistema ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*).

Portanto, é preciso ficar atento com a mudança que está por vir. A transição da TV analógica para a TV digital se dará de forma suave, segundo os especialistas, para que barreiras tecnológicas não inibam a implantação. Para que esta transição seja mais suave os aparelhos não terão que mudar de imediato. Para tanto, foi desenvolvido um *Set Top Box* (*STB* - Unidade de Recepção e Decodificação), um aparelho que converte os sinais, para que a tecnologia da TV digital possa ser utilizada nos aparelhos atuais, sem implicar, portanto, na aquisição de um novo aparelho de TV.

1 INTRODUÇÃO

A televisão não é diferente dos outros meios de comunicação em massa e segue a tendência mundial do movimento de digitalização. Passando por um rápido processo de substituição de suas plataformas analógicas por plataformas e tecnologias digitais. Esta mudança está provocando uma onda de impacto em todo o mundo e o Brasil não fica fora.

O primeiro grande impacto é a necessidade de substituição dos equipamentos de captura, edição e transmissão interna de vídeo e áudio analógicos, por sinais equivalentes digitais, com o intuito de melhorar a imagem e o som dos sinais. Este impacto já vem sendo sentido internamente por várias redes de TV brasileiras.

A partir da assinatura do decreto nº. 4.901, foi instituído o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, resultado das discussões do grupo interministerial. O decreto contém os objetivos do sistema enquanto estrutura política.

O Brasil, nos próximos meses, será um dos últimos grandes mercados a enfrentar a questão da digitalização de seu sistema aberto de televisão. A digitalização da TV é inexorável.

Compete ao Governo Federal organizar esse processo estabelecendo um conjunto de políticas públicas estruturais.

Cabe salientar que o sucesso desta iniciativa no Brasil pode ter poder forte de influência sobre 2/3 da humanidade que ainda não definiu suas políticas públicas em TV Digital, incluindo a totalidade dos países da América Latina. Esta iniciativa pode criar fortes oportunidades de exportação para outros países com impacto direto na empregabilidade nas indústrias de conteúdo e de eletroeletrônicos no Brasil.

O Brasil adotou SBTVD – T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre) como base, o padrão de sinais do ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial).

Portanto, é preciso ficar atento com a mudança que está por vir. A transição da TV analógica para a TV digital se dará de forma suave, segundo os especialistas, para que barreiras tecnológicas não inibam a implantação. Para que esta transição seja mais suave os aparelhos não terão que mudar de imediato. Para tanto, foi desenvolvido um *Set Top Box* (STB ou URD – Unidade de Recepção e Decodificação), um aparelho que converte os sinais, para que a tecnologia da TV digital possa ser utilizada nos aparelhos atuais, sem implicar, portanto, na aquisição de um novo aparelho de TV.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é analisar os aspectos técnicos dos sistemas de televisão, passando da TV analógica para o padrão de TV Digital, em especial o protocolo adotado no Brasil.

1.1.1 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral descrito acima, as seguintes etapas serão realizadas:

- Apresentar um breve histórico da TV no Brasil;
- Apresentar a TV digital e seus aspectos técnicos;
- Descrever os meios de difusão;
- Descrever os protocolos existentes;
- Apresentar o protocolo adotado pelo Brasil;
- Discutir o conceito interatividade na TV digital no Brasil;

1.2 MOTIVAÇÃO

A televisão brasileira é uma das maiores do mundo, chegando a atingir quase todo território nacional, onde mais de 90% dos domicílios possuem televisores e destes 80% recebem exclusivamente sinais de televisão aberta. A possibilidade de entrada da televisão digital gerou grande polêmica no Brasil.

A TV digital trará inúmeras vantagens para a nossa população como um número maior de canais, comunicação bidirecional entre telespectadores e emissoras, um portal de serviços on-line e também aplicações totalmente desvinculadas da programação em diversas áreas, t-commerce, etc.

Conhecer esta tecnologia e saber o que está por vir é de suma importância para qualquer profissional de Tecnologia da Informação e é a motivação para o desenvolvimento deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TV ANALÓGICA ABERTA

A TV analógica aberta foi o primeiro sistema de transmissão de sons e imagens por ondas de radiofrequência a partir de emissoras de TV para os receptores dos telespectadores. Esse sistema ainda hoje é utilizado no Brasil, e esse serviço não tem nenhum custo para os seus usuários.

Essa tecnologia transforma os sons e as imagens em sinais elétricos que são transmitidos através de antenas para os usuários finais. Devido ao uso de uma faixa larga de ondas de radiofrequência, especialmente para as imagens, tanto o formato da tela dos receptores de TV como a qualidade das imagens não podem ser melhorados.

Nessa tecnologia, a qualidade do sinal pode ser influenciada pelos ruídos provocados por interferências de outros sistemas elétricos ou emissores, pelas condições atmosféricas ou mesmo pela distância entre a emissora e o usuário final, deteriorando a qualidade dos sons e imagens recebidos. (TELECO, 2007)

Tecnicamente falando, e de maneira simplificada, pode-se dizer que a TV analógica forma a imagem e o som de modo contínuo. Por isso, pode-se observar hoje imagens com contornos borrados (principalmente nas partes coloridas), chuviscos provocados por interferências (secadores de cabelo, liquidificadores, motores de carros / motos de modelos mais antigos com ignição convencional, são exemplos bem conhecidos de todos), fantasmas, ruídos, distorções na cor da pele das pessoas, dificuldade para ler textos e números pequenos e, além de tudo, ouvir um som pobre, que às vezes até vem em estéreo. Mas quando falamos em TV analógica estamos nos referindo somente à transmissão, porque nos estúdios, praticamente todas as Emissoras já usam o formato digital. O telespectador é passivo (não interage com a mídia) e para assisti-la é necessário estar dentro de uma sala na hora que o programa vai começar. (DTV, 2007)

2.1.1 Padrões da TV Analógica

A imagem da TV analógica é formada por quadros de imagens por segundo, e que devido a um fenômeno de persistência no cérebro humano, oferecem a sensação de um vídeo com movimento contínuo. Aparelhos receptores de TV requerem sinais de referência, que servem para sincronizar e deixar o aparelho pronto para receber cada quadro da imagem.

2.1.1.1 NTSC

Foi o primeiro padrão criado para transmissão de som e imagem para TV a cores adotado nos EUA, e posteriormente no Canadá, Japão e em muitos outros países. Possuía alguns problemas na apresentação das cores. Esse padrão emprega uma taxa de 30 quadros por segundo e 525 linhas.

2.1.1.2 PAL

Esse padrão, desenvolvido pela Telefunken da Alemanha nos anos 1960, superava o problema do NTSC na apresentação de cores. Foi adotado em muitos países da Europa, Ásia e sul da África. O padrão PAL possui uma taxa de 25 quadros por segundo e 625 linhas.

2.1.1.3 SECAM

Padrão francês, adotado no início dos anos 1960, que apesar de usar a mesma resolução do PAL - 625 linhas e taxa de 25 quadros por segundo, não mantém compatibilidade com nenhum outro padrão.

2.1.1.4 PAL-M

Uma variação do padrão PAL, o ('M') significa modificado. Desenvolvido e adotado apenas no Brasil. Apesar de usar codificação de cores do PAL, aumentou a taxa de quadros por segundo para 30, mas reduziu a apresentação das linhas para 525.

2.2 TV ANALÓGICA NO BRASIL

No Brasil, a transição para o modelo de TV em cores ocorreu em 1972, após muitas discussões e pressões pela adoção de um padrão estrangeiro. Os testes para a migração para um sistema colorido começaram em 1961. Após dois anos de experimentação, a TV Tupy colocou no ar o documentário norte-americano "A volta ao mundo", transmitido no sistema NTSC. Naquele ano havia trezentos aparelhos capazes de receber o sinal colorido, todos importados e espalhados pela cidade de São Paulo. (MONTEZ,2005)

2.3 TV DIGITAL ABERTA

Como a TV analógica, a TV digital transmitirá sons e imagens por ondas de radiofrequência a partir das emissoras de TV para os telespectadores. Esse será o novo sistema a ser utilizado no Brasil, e esse serviço básico também não terá nenhum custo para os seus usuários.

Essa tecnologia transforma tanto os sons como as imagens em códigos digitais semelhantes aos encontrados em computadores, e depois os transmite através de antenas para os receptores dos usuários finais.

Além disso, o sistema permitirá também que novas funcionalidades possam ser oferecidas, tais como imagens de vários ângulos e outros serviços adicionais que podem ou não promover a interação entre o usuário final e a emissora. (TELECO, 2007).

Desta forma pretende-se transmitir som e imagem de melhor qualidade, viabilizando a Televisão de Alta Definição (HDTV).

2.3.1 Vantagens da Representação Digital

Sinais digitais são processados em computadores, o que os torna mais facilmente manipuláveis. Técnicas de processamento de sinais podem ser empregadas para: filtrar sinais digitais, inserir e retirar marcas d'água, comprimir dados, detectar e reduzir erros, etc. Hoje já é de conhecimento do público o emprego de técnicas de processamento digital em filmes para cinema, onde objetos inteiros são inseridos (ou apagados) em determinadas cenas. No caso dessas produções cinematográficas serem feitas com tecnologias analógicas, certamente os efeitos especiais seriam mais pobres, ou sequer existiriam (MONTEZ, 2005).

Essa capacidade de ser processada em computadores é com certeza a grande vantagem da representação digital dos dados multimídia. Ou seja, após serem transformados em um sinal digital, os dados multimídia passam a ter representação universal. Todos os tipos de informações digitais podem ser manipulados, armazenados e transmitidos da mesma forma, usando o mesmo tipo de equipamento. As mídias em formato digital podem ser integradas com outros dados digitais, compartilhando os mesmos recursos (discos, redes etc.).

2.3.2 Conversor de TV Digital

Com a introdução da tecnologia digital na radiodifusão de TV (TV Digital Terrestre), o usuário poderá optar por uma das seguintes situações:

- Continuar a receber a TV analógica aberta da forma atual utilizando a sua TV analógica.
- Adquirir um conversor (set top box) que permitirá receber o sinal digital e convertê-lo para um formato de vídeo e áudio disponível em seu receptor de TV
- Adquirir uma TV nova que já incorpore o conversor.

O set top Box, ou como vem sendo chamado no Brasil, o conversor de TV digital é o equipamento que será responsável inicialmente pela conversão do sinal da TV digital aberta para o sinal de TV analógica compatível com os receptores existentes.

Ele permitirá que o usuário final possa receber um canal de TV digital e assisti-lo na sua TV analógica. Entretanto, a qualidade da imagem e do som será limitada pela TV desse usuário, embora a transmissão no formato de TV digital ajude a diminuir os efeitos causados por interferências que ocorrem na TV analógica aberta. (TELECO, 2007).

O conversor será responsável pela recepção do sinal dos canais de TV digital. Nos modelos iniciais mais simples, ele será composto pelo sintonizador de canais, e pelo processador de vídeo e áudio.

Devido aos vários tipos de televisores existentes, ele deverá ter pelo menos 3 tipos de saídas:

- RF, canal 3: sinal de saída compatível com a TV analógica convencional, que poderá ser conectado na entrada da antena da TV convencional e que será recebido no canal 3.
- Vídeo: sinal de saída de vídeo, que poderá ser conectado em TV convencional que tenha esse tipo de entrada disponível.
- Áudio: sinal de saída de áudio, que poderá ser conectado em TV convencional que tenha esse tipo de entrada disponível, ou em aparelhos de som e sistemas de *home theater*.

Outras funcionalidades de interatividade poderão ser incorporadas em versões posteriores, que permitirão interação local com os usuários ou até interação remota com programas ou facilidades de internet, através de conexões por modem ou acessos de banda larga.

2.4 ASPECTOS TÉCNICOS DA TV DIGITAL

Nesta seção serão apresentados alguns aspectos técnicos relativos a transmissão de uma TV Digital.

2.4.1 Modulação

Na TV digital, áudio, vídeo e dados precisam ser transportados desde sua origem até a casa do usuário final.

A modulação é necessária devido às características dos enlaces de comunicação, seja por cabo, ondas de rádio, satélite, etc, que enfrentam problemas de atenuação por perdas do sinal transmitido, ruídos provocados por outros sinais, e distorções de atraso.

A solução para resolver esses problemas é justamente, modular o sinal: a modulação é o processo no qual equipara-se o sinal com a onda portadora. Essa onda portadora é o sinal que possui uma faixa de frequências controlada de forma a sofrer as menores interferências, distorções e atenuações durante uma comunicação de dados.

2.4.1.1 Benefícios da modulação

- Desloca o conteúdo espectral de um sinal de mensagens (dados e mídias digitais, no caso da TV digital) para dentro da faixa de frequência operacional de um enlace de comunicação;
- Permite colocar o conteúdo do sinal de mensagens numa forma menos vulnerável a ruído ou interferência;
- Possibilita multiplexar o enlace de comunicação, ou seja, compartilhá-lo, transmitindo simultaneamente dados oriundos de fontes independentes.

2.4.2 Técnicas de Compressão

As técnicas de compressão não são nada mais que uma simples compactação de dados que neste caso são as mídias usadas na TV digital, podendo ser melhor explicada pela codificação estatística que faz a diminuição os bits que se repetem mais vezes em sequência assim reduzindo o tamanho dos arquivos.

Como exemplo, se alguém resolvesse contar a frequência da ocorrência de letras do alfabeto no texto de um livro, iria perceber que as vogais aparecem muito mais frequentemente do que as consoantes. Provavelmente a letra "a" seria a campeã de

ocorrências. Caso este livro fosse armazenado em disco, ficaria bem menor se fosse usada uma redução de bits na letra "a", mesmo que isso aumente o número de bits para a letra "z".

As etapas envolvidas na compressão de mídias contínuas geralmente são computacionalmente bem mais intensas do que as de descompressão. Em transmissões de dados multimídia, por exemplo, a compressão é feita no momento do envio dos dados, e a descompressão, na recepção. Essa característica de compressão/descompressão assimétrica implica, muitas vezes, a necessidade de hardware dedicado para a compressão (placas codificadoras). Contudo, a descompressão (decodificação), devido à necessidade de menos capacidade computacional, muitas vezes pode ser feita por software. (MONTEZ, 2005)

2.4.3 CODECs - Codificadores e Decodificadores

Segundo (MONTEZ, 2005), existe a necessidade de representar a informação digital usando algum código. O processo de representação das mídias de áudio e vídeo é denominado codificação, e o processo inverso, de transformação da mídia digital em sinal, é denominado de decodificação. Por esse motivo, o padrão usado para codificação dessa mídia é usualmente denominado CODEC (codificação e decodificação).

Os CODECs mais usados para imagem temos: JPEG, GIF, PNG; para os vídeos temos: MPEG, DivX, Real Vídeo; no áudio: MPEG Áudio (MP3), Wave, MIDI.

Todos os consórcios criadores e organizadores dos padrões de TV digital pelo mundo optaram por adotar os codecs da família MPEG. (MONTEZ, 2005)

2.5 PADRÕES MPEG

De sua primeira versão criada em 1993, o padrão MPEG (*Motion Picture Expert Group*) evoluiu bastante, usado sempre para a codificação e compressão de mídias. Seus principais padrões são o MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4.

O MPEG-1 foi o primeiro padrão da família MPEG a ser criado e conseguia atingir a qualidade de imagem VHS e som de CD estéreo. Já no MPEG-2 houve uma grande evolução dos seus algoritmos, atingido assim a qualidade da imagem da televisão de alta definição, a famosa HDTV, e som de DVD. No padrão MPEG-4 a grande característica não foi no melhoramento das qualidades de som e imagem, mas sim na transformação e divisão da mídia em objetos. Um bom exemplo seria um filme em DVD que é dividido em capítulos, os capítulos seriam os objetos.

2.5.1 MPEG-1 Áudio

Os algoritmos de compressão usados em MPEG Áudio conseguem boa compressão tirando vantagem do sistema auditivo humano, que apresenta a característica de não ouvir determinadas frequências na presença de algumas outras (propriedade de mascaramento). Basicamente, é feita uma conversão do áudio para uma representação no domínio da frequência, separando e removendo os componentes tonais normalmente não audíveis pelo ouvido humano.

Na realidade, o MPEG Áudio não é um algoritmo único de compressão, e sim um conjunto formado por três esquemas de compressão, denominados: Camada-1, Camada-2 e Camada-3. O formato de compressão MP3 é o nome popular adotado para a Camada-3. O MP3 consegue manter a qualidade de áudio próxima a de um CD, com taxa de compressão de 12:1.

2.5.2 MPEG-1 Vídeo

A compressão de vídeos MPEG-1 é baseada em diferentes tipos de quadros. Os três principais são:

Quadros I – *Intracoded*: denominados intracoded - ou codificados internamente - porque são quadros apenas com compressão espacial (sem compressão temporal). Cada quadro é semelhante a uma imagem usando codificação JPEG.

Quadros P – *Predicted*: codificados usando a técnica de compensação de movimento com relação a um quadro anterior I ou P. Consegue uma taxa de compressão bem maior do que em quadros do tipo I.

Quadros B – *Bidirectional*: codificados pela interpolação entre os quadros I ou P anteriores e subseqüentes - ou seja, bidirecionalmente. Esse tipo de quadro é o que consegue maior taxa de compressão, porém a custo de um grande tempo de processamento.

Todo quadro I é autocontido, ou seja, diferentemente dos quadros P e B, não depende de outros para sua codificação e decodificação. Por isso, os quadros I são usados como pontos de sincronização. Por exemplo, quando uma pessoa interage com um vídeo digital, avançando ou retrocedendo a apresentação exatamente como faz com o controle remoto de videocassete ou DVD, o software que controla o posicionamento dentro do vídeo procura um ponto de sincronização (um quadro I) próximo ao ponto escolhido para o posicionamento.

Numa seqüência de quadros de vídeo, quanto menor a distância entre dois quadros I, mais "rapidamente" ocorre a sincronização. Um caso extremo é o da edição não-linear de vídeo, que, dependendo da complexidade, pode exigir a edição de cada quadro do vídeo. Por isso, usualmente trabalha apenas com quadros I (ou vídeos no padrão MJPEG - Motion JPEG).(MONTEZ, 2005)

Uma seqüência de quadros MPEG costuma ser formada por quadros P e B, delimitados por dois quadros I. Vídeos codificados em MPEG possuem seqüências típicas de quadros, repetidas indefinidamente. Essa seqüência é chamada de GOP (*Group of Pictures*).

É possível também codificar um vídeo usando apenas imagens JPEG. Essa compressão – denominada MJPEG ou Motion JPEG – é semelhante a uma compressão MPEG usando somente quadros I. Apesar de taxas de compressão reduzidas, essa abordagem tem a vantagem de possuir uma rápida compressão.

2.5.3 MPEG-1 Systems

Enquanto os padrões MPEG- 1 vídeo e MPEG- 1 audio lidam, respectivamente, com a codificação de vídeos e áudios, o MPEG- 1 system é a parte do padrão MPEG que se preocupa em como multiplexar (agregar) fluxos elementares de vídeo e áudio em um único fluxo.

Os sinais de áudio e vídeo são codificados usando os padrões MPEG- 1 audio e MPEG- 1 vídeo, respectivamente, e possuem a saída sincronizada, usando um relógio como base de tempo comum aos dois sinais. O resultado é um fluxo (*stream*) de áudio e vídeo MPEG-1.

A partir do desenvolvimento da camada-3 do MPEG- 1 audio (MP3), em 1991, as pesquisas sobre compressão de áudio evoluíram de tal modo que conduziram a definição de um novo padrão. O MPEG- 2 AAC (*Advance Audio Coding*) foi definido como uma evolução dos padrões MPEG- 1 Audio, obtendo taxas de compressão bem superiores ao seu antecessor. Esse padrão permite o uso de até 48 canais principais de áudio e 16 canais de baixa frequência.

2.5.4 MPEG-2 Vídeo e H.262

Os padrões MPEG-2 Vídeo (também especificados e publicados pela ITU-T sob o nome de H.262) são uma extensão de MPEG-1 e utilizam as técnicas de compressão apresentadas. Esse padrão é direcionado, principalmente, para vídeo de alta qualidade, sendo ostensivamente utilizado em padrões de TV digital.

Além da TV digital, existem muitas aplicações que precisam usar codificação MPEG-2. Algumas dessas aplicações exigem vídeos com alta resolução (1920 x 1152, por exemplo) e qualidade com taxas de compressão que chegam a 100Mbps, enquanto outras podem aceitar vídeos com pequena resolução (352 x 288, por exemplo). Outras aplicações podem ter diferentes requisitos de velocidade de compressão, exigindo, por exemplo, que o vídeo gerado não possua quadros B no GOP, para aumentar a velocidade da geração do vídeo.

O comitê desenvolvedor do MPEG-2 compreendeu que, para atender aos diferentes requisitos de todas as aplicações-alvo, era necessário criar uma série de níveis e perfis. Esses níveis e perfis facilitam a interoperabilidade entre aplicações que lidam com o padrão MPEG-2, pois especificam detalhes com os quais essas aplicações necessitam estar em conformidade. Os perfis definem diferentes esquemas de codificação; os níveis se referem principalmente à resolução do vídeo produzido.

2.5.5 Transporte MPEG-2 TS

O MPEG-2 também é dividido em camadas da mesma forma que o MPEG-1: Áudio, Vídeo e Sistema. Os padrões MPEG-2 Áudio e Vídeo usam os mesmos princípios dos algoritmos de compressão MPEG-1, com diversas extensões e melhorias.

O MPEG-2 Systems também lida com a multiplexação de fluxos elementares de áudio e vídeo, semelhantemente ao MPEG-1 Systems. Contudo, o MPEG-2 Systems define dois esquemas de multiplexação: através do fluxo de programas - MPEG-2 PS (*Program Streams*), e do fluxo de transporte - MPEG-2 TS (*Transport Streams*). (MONTEZ, 2005)

Um fluxo de programas é similar ao MPEG-1 Systems, pois encapsula e agrupa vídeos, áudios e outros tipos de dados digitais em um único feixe, com uma base comum de tempo.

Já a abordagem por fluxo de transporte consiste em pacotes fixos de 188 bytes, usados para multiplexar áudios, vídeos e outros dados em um único feixe. Diferentemente da multiplexação por fluxo de programas, a multiplexação por fluxo de transporte não necessita de uma base comum de tempo.

O MPEG-2 PS e o MPEG-2 TS têm diferentes objetivos. Enquanto o primeiro é adequado para o armazenamento local de dados (usado em DVDs, por exemplo), o segundo, como o nome indica, é voltado para o transporte (difusão) de dados multimídia em enlaces de comunicação sujeitos a erros de transmissão. Daí o tamanho pequeno do pacote, apenas 188 bytes, facilitando a resincronização de um vídeo, para o caso de ocorrerem perdas de pacotes.

As especificações MPEG-2 também definem o DSM-CC (*Digital Storage Media Command and Control*). São especificações de um conjunto de protocolos que fornecem funções e operações de controle para gerenciar fluxos MPEG-1 e MPEG-2, possibilitando o transporte de dados digitais.

O transporte de dados do DSM-CC é baseado em fluxo MPEG-2 TS que pode conter vários serviços, cada qual, por sua vez, composto por fluxos elementares (*elementary streams*) de áudio e/ ou vídeo e/ou dados.

Um serviço é qualquer combinação de fluxos elementares de áudio, vídeo e dados, sendo possível um serviço formado unicamente por dados (um *datacasting*). Os dados dos serviços são transportados sob o mesmo meio físico que as mídias contínuas, encapsulados em um serviço, compartilhando a largura de banda do meio.

Cada fluxo elementar, transportado em pacotes MPEG-2 TS de 188bytes, é associado a um identificador único, que é um número de 13bits. Além disso, são especificadas várias tabelas, cujo conjunto delas recebe o nome de PSI (*Program Specific Information*), que ajuda a identificar cada fluxo elementar e os serviços (ou programas conforme são denominados nessas especificações).

Os serviços são listados em uma tabela PAT (Program Association Table), que possui sempre PID 0, sendo, portanto facilmente identificável dentro de um fluxo MPEG-2. Uma PAT possui uma lista de PIDs de PMTs (Program Map Table) que descrevem cada serviço. Uma PMT é uma tabela com os PIDs de cada fluxo elementar que compõe o serviço.

Criado inicialmente para lidar com entrega de vídeo sob demanda usando MPEG, o DSM-CC possui muita importância nos padrões de TV digital interativa, pois está diretamente relacionado à implementação do conceito de datacasting através de carrosséis. O carrossel é uma abstração de um mecanismo onde áudio, vídeo e dados são enviados ciclicamente, entrelaçados com outros dados digitais.

Por exemplo, é possível enviar diferentes legendas junto com o áudio e o vídeo de um filme. Dessa forma, o usuário pode selecionar dinamicamente se ele deseja ou não, e qual a legenda que ele quer visualizar junto no filme. Também é possível transmitir código (denominado Xlet), que poderá ser executado no receptor digital. De uma forma geral, o

carrossel permite que dados digitais sejam transmitidos na forma de serviços, e que usuários de TV interativa possam selecionar esses serviços quando necessário. Informações sobre carrossel e um exemplo de uso de serviços de TV digital serão vistos mais a frente.

2.5.6 MPEG-4 Áudio

Da mesma forma que o MPEG-2, a parte de áudio do MPEG-4 também especifica um MPEG MC (Advanced Audio Coding). Esse padrão é fortemente relacionado com o MPEG-2 MC, mas apresenta evolução nos seus algoritmos de compressão, principalmente quando usado para comprimir com uma baixa taxa de bits.

2.5.7 MPEG-4 Vídeo e H.264

Segundo (MONTEZ, 2005) a liberação da primeira versão do MPEG-4 aconteceu em 1998. Desde então existe certa confusão em alguns textos acadêmicos sobre o MPEG-4. Esse padrão foi originalmente concebido para aplicações multimídia para redes com baixa largura de banda. Por isso, alguns textos de referência continuam a citar o MPEG-4 como um padrão voltado para codificação de áudio e vídeo para aplicações de internet com menos de 64kbps, como videoconferência, por exemplo.

Contudo, essa informação não é inteiramente verdadeira, pois a partir de um dado momento o escopo de aplicações do MPEG-4 foi ampliado. Ao contrário dos seus antecessores, o MPEG-1 e 2, o MPEG-4 passou a dar ênfase no fornecimento de novas funcionalidades, em vez de se concentrar apenas na eficiência de seus algoritmos de compressão.

A grande vantagem na parte de codificação de vídeo do MPEG-4 (que é especificada em conjunto com a ITU-T e publicada sob o nome de H.264/AVC - Advanced Vídeo Coding) está na capacidade de descrever cenas na forma de objetos. As especificações do MPEG-4 também habilitam a interação do usuário que recebe as mídias, permitindo o envio de comandos para manipular os objetos da cena (mudar a imagem do fundo de um vídeo, por exemplo).

Contudo, apesar de prever essa interação baseada em conteúdo - a manipulação de cenas por parte do usuário receptor e outras características muito interessantes para TVs interativas, as emissoras ainda vêm dando preferência ao MPEG-2, padrão esse já razoavelmente consolidado no mercado.

2.5.8 DOLBY AC - 3

Variavelmente dos padrões MPEG Áudio, os padrões Dolby - largamente empregados na codificação de áudio em filmes para cinema e DVD - são especificados por uma única companhia, a Dolby Laboratórios. É, portanto, um padrão proprietário.

Apesar dessa característica, o Dolby Digital (AC -3) é o esquema de compressão escolhido pelo ATSC - sistema de TV digital norte-americano e pelo SBTVD sistema de TV digital brasileiro e é opcional no DVB - sistema de TV digital europeu. O Dolby AC-3 é a terceira geração de algoritmos de áudio, permite até 5.1 canais (cinco canais principais, e um canal subwoofer) que podem ser comprimidos em um único fluxo de dados com 640kbps.(MONTEZ, 2005)

2.6 MEIOS DE DIFUSÃO

A difusão é o envio de conteúdo (áudio, vídeo ou dados) de um ponto provedor do serviço (no caso a emissora) para os receptores dos telespectadores os usuários finais. Os meios de difusão mais comuns são via satélite, cabo e radiodifusão.

Cabo utiliza redes de cabo convencionais conhecidas como CATV, as quais possuem como vantagem uma boa largura de banda para o seu canal de difusão e para o canal de retorno, usado para a interação do telespectador com o provedor do serviço. Este meio de difusão possui uma grande desvantagem: a unidade receptora tem que está ligada fisicamente com o provedor de TV a cabo. Já nos EUA isso não seria um problema, pois quase todo o seu território é cabeado, o que não ocorre no Brasil devido a seu alto custo.

Satélite possui como vantagem a propagação do seu sinal, que pode ser recebida em qualquer lugar no globo terrestre. E não exigem grandes custos pois não necessita estar ligado fisicamente como via cabo. Sua maior dificuldade está em dispor um canal de retorno, mas seria resolvido facilmente com um linha telefônica.

Para radiodifusão, a grande vantagem de usar esse meio no Brasil seria o fato de que ele já existe, e dessa forma, com uma migração gradativa, é possível fazer a transição da TV analógica para a TV digital e interativa. Uma grande desvantagem desse meio é a largura de banda disponível, a qual geralmente é baixa devido às restrições na frequência espectral. Por isso, a radiodifusão terrestre possui menos canais de TV e serviços interativos do que as plataformas via cabo e satélite. Além disso, há o problema da ausência do canal de retorno, da mesma forma como ocorre com o uso de satélites. (MONTEZ,2005)

3 PADRÕES DE TV DIGITAL

3.1 DVB (*Digital Video Broadcasting*)

O sistema europeu – DVB– teve seu início oficial em 1993, apesar de que muitas pesquisas já tinham sido iniciadas na década de 80. Ele foi o resultado da união de grandes empresas européias, principalmente alemãs, francesas e britânicas, que resultaram na especificação de vários padrões para TV Digital, seja de transmissão terrestre (DVB-T), via satélite (DVB-S), a cabo (DVB-C) ou mesmo via rádio microondas (DVB-MS, DVB-MC), embora a prioridade para desenvolvimento tenha sido dada primeiramente à transmissão via satélite e a cabo, por serem mais simples que a terrestre.

O padrão DVB-T é adotado em países da Europa, além da Austrália, Malásia, Hong Kong, Índia, África do Sul, entre outros. O país mais avançado na consolidação do uso do DVB é a Inglaterra, já possuindo mais de um milhão de usuários, este serviço de TV digital na maioria dos países é pago e o *set top box* é dado ao usuário na forma de comodato pela operadora de TV.

O DVB-T, é o sistema usado na Europa para a transmissão de difusão terrestre da televisão digital (radiodifusão).

O padrão MPEG-2 foi o escolhido para a codificação de áudio e vídeo, bem como para a multiplexação das diferentes mídias. A banda requerida para a transmissão destas mídias é de 19 Mbits/s a até 68 Mbits/s, porém o mais comum é se utilizar canais de 39 Mbits/s. No caso do DVB-T a transmissão pode atingir até 26 Mbits/s. Desta banda, normalmente 110Kbits/s são alocados para tráfego de dados. Desde o início deste projeto o uso de um canal de interatividade foi considerado diferente do padrão americano que foi falho nesse parte.

Seu *middleware* é o MHP ou MHEG, e esse sistema privilegia a multiprogramação e a interatividade e novos serviços, ou seja, com ele é possível escolher entre utilizar a banda disponível para transmitir apenas uma programação em alta definição, ou transmitir várias com definição razoável. No cenário europeu, o meio de transmissão terrestre também não é muito priorizado, pois a população está disposta a pagar pelo cabeamento do serviço.

3.2 ATSC (*Advanced Television Systems Committee*)

Em funcionamento nos Estados Unidos desde novembro de 1998, o ATSC também já foi adotado pelo Canadá, Coréia do Sul e Taiwan. Esse padrão utiliza a modulação 8-VSB. O ATSC apresenta problemas na recepção por antenas internas e não permite a recepção móvel.

A multiplexação e a codificação de vídeo são feitas sobre o padrão MPEG-2. Já a codificação de áudio é realizada através do padrão Dolby AC-3.

O *middleware* utilizado é o DASE (*DTV Application Software Environment*). Esse sistema privilegia a alta definição na imagem transmitida (HDTV), ou seja, a multiprogramação, apesar de ser possível, não é o foco do padrão. Além disso, o meio de transmissão mais adequado ao cenário norte-americano é via cabo, ou satélite, já que naquele país, a maioria das residências possuem algum tipo de TV por assinatura. Isso não ocorre no Brasil, onde o meio de transmissão mais adequado seria mesmo o terrestre (radiofrequência.)

3.3 ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*)

Foi desenvolvido em 1999 por várias empresas e operadoras de televisão, o ISDB-T é o sistema de transmissão terrestre japonês, adotado apenas pelo Japão. O ISDB utiliza a modulação Cofdm, com algumas variações. As suas maiores vantagens são a grande flexibilidade das operações e o potencial para transmissões móveis e portáteis. A multiplexação e a codificação de vídeo, também são realizadas em MPEG-2. A codificação de áudio utiliza o MPEG-2 ACC. O *middleware* é o ARIB, que é formado por alguns padrões, como o ARIB STD-B24 (*Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting*), que define uma linguagem declarativa denominada BML (*Broadcast Markup Language*). Essa linguagem, baseada na linguagem padrão de serviços web XML (*Extensible Markup Language*), é usada para especificação de serviços multimídia para TV digital.

Esse sistema privilegia TV de alta definição (HDTV) e a recepção móvel e portátil, ou seja, com ele é possível receber a programação da TV Digital em aparelhos móveis, como um celular, porém com uma qualidade de imagem mais baixa. A geografia japonesa, por não ser muito boa, ajudou, na decisão sobre o modo de transmissão (radiofrequência), pois seria muito difícil cabear toda a ilha que forma este país.

3.4 SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre)

O Sistema de TV Digital Terrestre Brasileiro foi definido, com base no padrão ISDB-T japonês e terá como base as seguintes características: transmissão do padrão japonês ISDB-T, áudio Dolby 5.1, equivalente aos melhores filmes em DVD; resolução de vídeo: HDTV, 1080i (linhas entrelaçadas) e 720p (linhas progressivas) para qualidade de alta definição. SDTV, 480p (linhas progressivas) para qualidade padrão, equivalentes aos DVD's atuais, compressão vídeo: O padrão japonês adotou o MPEG-2, mas o padrão brasileiro adotou o MPEG-4, que permite transmitir no mesmo canal um programa com qualidade de alta definição (HDTV), informações de interatividade e programas adicionais com qualidade de definição padrão (SDTV).

3.4.1 *Middleware Ginga*

O *middleware* brasileiro Ginga é a camada de software intermediário (*middleware*) que permite o desenvolvimento de aplicações interativas para a TV Digital de forma independente da plataforma de hardware dos fabricantes de terminais de acesso (*set-top box*).

O *middleware* Ginga pode ser dividido em dois subsistemas principais, que permitem o desenvolvimento de aplicações seguindo dois paradigmas de programação diferentes. Dependendo das funcionalidades requeridas no projeto de cada aplicação, um paradigma possuirá uma melhor adequação que o outro. Ginga-j foi desenvolvido pela UFPB para prover uma infra-estrutura de execução de aplicações baseadas em linguagem Java, com facilidades especificamente voltadas para o ambiente de TV digital. Ginga-ncl foi desenvolvido pela PUC-Rio para prover uma infra-estrutura de apresentação de aplicações baseadas em documentos hipermídia escritos em linguagem NCL, com facilidades para a especificação de aspectos de interatividade, sincronismo espaço-temporal de objetos de mídia, adaptabilidade e suporte a múltiplos dispositivos. (GINGA, 2007)

3.4.2 Implantação da TV Digital no Brasil

A implantação da TV Digital passará por um período de transição, que deve durar cerca de 10 anos, no qual as emissoras transmitirão simultaneamente dois canais de 6 MHz, sendo um analógico e o outro digital.

Este processo vem ocorrendo em vários países do mundo. No Reino Unido (UK), por exemplo, o processo iniciou-se em 1998 e 65,9% das residências já tinham acesso à TV Digital em setembro de 2005. Nos Estados Unidos o início foi em 2002 e no Japão em 2003.

O sucesso da implantação da TV Digital depende em grande parte da disponibilidade de conversores (*set top box*) com preços baixos, acessíveis para a população, o que só é possível com grandes escalas de produção. Esta é uma das justificativas para se adotar um padrão único de TV Digital para o Brasil.

Em junho de 2006 o Brasil adotou o padrão japonês (ISDB) para a TV Digital terrestre. A definição ocorreu através do Decreto 5.820. Os principais pontos definidos no decreto são:

- O decreto definiu que o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T) adotará como base, o padrão de sinais do ISDB-T e possibilitará transmissão digital em alta definição (HDTV) e em definição padrão (SDTV); transmissão digital simultânea para recepção fixa, móvel e portátil; e interatividade.
- As emissoras de TVs receberam um canal de radiofrequência com largura de banda de 6 MHz para cada canal analógico que possuam.
- A transmissão analógica continuará ocorrendo, simultaneamente à digital, por um período de 10 anos até 29/06/2016. A partir de Jul/2013 somente serão outorgados canais para a transmissão em tecnologia digital.
- Deverão ser consignados pelo menos quatro canais digitais para a exploração direta pela União Federal como canal do Poder Executivo, Canal de Educação, Canal de Cultura e Canal de Cidadania.

Em Outubro 2006 foram definidas as etapas a serem cumpridas por cada Emissora de TV analógica para implantação da TV Digital no Brasil (Port MC 652).

O início da transmissão da TV Digital já começou na cidade de São Paulo e se estenderá depois para as demais capitais e principais cidades, até atingir todo o país.

Foi consignado para cada emissora um canal de 6 MHz para transmissão de TV digital. A cobertura de TV Digital de cada canal deve ser a mesma do canal analógico correspondente.

3.5 A TV INTERATIVA

Apesar do conceito ainda não estar claro em nenhum lugar do mundo, uma característica é praticamente unânime: a TV deixa de ser unidirecional. No momento que deixa de ser TV passiva para a TV propriamente interativa, o telespectador passa a ter um canal de interatividade para se comunicar com a emissora, tirando o bloqueio entre usuário e emissora dessa mídia.

É nesse ponto que residem os maiores problemas da interatividade no Brasil. A TV está em mais de 90% dos lares brasileiros, mas o telefone, candidato natural a canal de retorno, não chega a 30%. Mesmo adicionando as pessoas que têm apenas telefone celular, menos da metade da população tem acesso a um canal de interatividade. As redes sem fio ou por cabos, incluindo fibra ótica e o cabeamento das TVs a cabo, podem representar uma boa solução para cidades como São Paulo, amplamente cabeadas, mas são totalmente inviáveis para pequenas cidades interioranas, com baixíssima tele-densidade (percentual de pessoas com acesso à telefonia) e nenhuma emissora de TV a cabo.

No caso de uma votação, para enviar um voto, a banda necessária no canal de retorno pode ser baixa, podendo ser usado até telefone celular como meio de conexão. O telefone fixo já permite uma banda um pouco maior do que a maioria dos celulares, possibilitando aplicações um pouco mais complexas. É nesse nível que está a interatividade atualmente na TV digital, seja européia, mais avançada, ou a americana, ainda em estágio inicial.

Analisando essas características e considerando a necessidade de definir claramente o que seria possível fazer com e para a interatividade, pode-se classificar alguns grupos que podem ser incorporados na TV interativa:

- **Internet na TV:** permite o acesso à internet, e todas as suas funções, usando o aparelho televisor.
- **TV individualizada:** permite a adaptação total da TV ao gosto do telespectador que pode escolher ângulos de câmera em transmissões esportivas ou espetáculos teatrais, personalizar a interface, com escolha de cores, fontes e organização das janelas na tela. Também permite a repetição de cenas perdidas, como, por exemplo, em transmissões de eventos esportivos.
- **Vídeo sob demanda:** capacita os espectadores a assistirem ao programa na hora que desejarem, sem a restrição ao horário em que é transmitido pela emissora.
- **Personal video recorder (PVR):** também conhecido como Personal TV ou *Digital Video Recorder* (DVR), permite a gravação digital de programas apenas especificando

o título, o horário, o assunto, o autor, ou algum outro dado pré-cadastrado sobre o filme.

- **Console de jogos:** permite o uso da TV para Jogos, seja usando como adversário a própria TV ou computador; ou em rede, contra outros jogadores.
- **Guia de programação eletrônica:** um portal contendo um guia da programação. Pode ser comparado à revista com a grade de programação das TVs a cabo, onde o usuário seleciona a programação desejada com o próprio controle remoto.

Esta nova plataforma tecnológica, combinada com a interatividade que é possível aos usuários digitais, faz uma revolução no modo de assistir televisão, transformando o tradicional receptor de TV num terminal convergente para a fruição de novos serviços e aplicações eletrônicas.

O telespectador deixa de ser uma vítima passiva frente ao conteúdo televisivo apresentado, passando a vivenciar uma nova experiência interativa num ambiente que lhe é bastante familiar, sem barreiras tecnológicas a serem superadas.

Barreiras financeiras estabelecidas serão superadas em toda a cadeia de valor, trazendo oportunidades únicas para o crescimento da indústria brasileira e para o fortalecimento da economia. Com características únicas de uma inovação extrema, a TV Digital Interativa vai provocar um grande impacto, como aconteceu com a telefonia e a internet.

Tendo em vista a obsolescência da TV analógica, bem como a proposta de implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, é de se esperar que a TV Digital Interativa vá desempenhar papel significativo na promoção da cidadania, abrindo novos caminhos para a promoção da inclusão digital.

Este trabalho tem de grande valor, por estudar esta nova tecnologia, tendo como eixos centrais que o futuro e o desenvolvimento desta, será através de softwares e hardware, e é de suma importância que um profissional de sistema de informação tenha o conhecimento sobre a mesma.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou explicitar de maneira teórica como funciona a tecnologia do sistema de TV digital e seus padrões. Comparando a TV analógica com a TV digital, é notório a evolução de um sistema para outro. Desde a forma de transmissão e recepção, quanto à qualidade do som e da imagem até a recepção nos domicílios, e ainda continuará evoluindo em razão da interatividade, um conceito ainda não tão bem definido, mas com muitas expectativas em todos os sentidos. Já iniciada oficialmente as transmissões de TV Digital terrestre no Brasil, começando pela cidade de São Paulo, as transmissões deverão alcançar em curto espaço de tempo, as principais cidades brasileiras.

Esta nova plataforma tecnológica, combinada com a interatividade que é peculiar aos sistemas digitais, fará uma revolução no modo de assistir televisão, transformando o tradicional receptor de TV num terminal convergente para a fruição de novos serviços e aplicações eletrônicas.

O telespectador deixa de ter uma atitude passiva frente ao conteúdo televisivo apresentado, passando a vivenciar uma nova experiência interativa num ambiente que lhe é bastante familiar, sem barreiras tecnológicas a serem superadas.

Barreiras firmemente estabelecidas serão rompidas em toda a cadeia de valor, trazendo oportunidades ímpares para o crescimento da indústria brasileira e para o fortalecimento da economia. Com características típicas de uma inovação extrema, a TV Digital Interativa vai provocar um grande impacto, como aconteceu com a telefonia e a internet.

Tendo em vista a abrangência da TV analógica, bem como a proposta de implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, é de se esperar que a TV Digital Interativa vá desempenhar papel significativo na promoção da cidadania, abrindo novos caminhos para a promoção da inclusão digital.

Este trabalho foi de grande valia, por estudar essa nova tecnologia, tendo como elementos que o futuro e o desenvolvimento desta, será através de softwares e hardware, e é de mera importância que um profissional de sistema de informação tenha o conhecimento sobre a mesma.

REFERÊNCIAS

DTV. tv digital. Disponível em: <www.dtv.org.br>, Acesso em 20/10/2007.

GINGA, **middleware ginga** Disponível em: <www.ginga.org.br>, Acesso em: 13/12/2007

MONTEZ, Carlos. **TV digital** : Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil 2. ed. Florianópolis : Ed. Da UFSC, 2005.

TELECO. **tv digital no mundo**. Disponível em:
<http://www.teleco.com.br/tvdigital_mundo.asp>, Acesso em: 14/09/2007

TELECO. **tv digital**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tvdigital.asp>>, Acesso em 14/09/2007.